

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10.03.559



07.19.04

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 12 435.7
Anmeldetag: 20. März 2003
Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG,
81669 München/DE
Bezeichnung: Gekoppelte Verstärkungseinrichtung zum Senden
und Empfangen
IPC: H 04 B, H 03 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Schulz".

Stanschus

Beschreibung

Gekoppelte Verstärkungseinrichtung zum Senden und Empfangen

5 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Kopplung jeweils einer Verstärkungseinrichtung zum Senden und zum Empfangen.

10 Konventionelle Transceiver-Systeme, bei denen der Sende- und Empfangspfad in einem Chip integriert sind, weisen zu- 15 sätzlich eine Antenne auf, die sowohl mit dem Sende- als auch mit dem Empfangspfad verbunden ist.

Ein solches Beispiel zeigt Figur 3. Darin ist zwischen der 15 Antenne und dem Transceiver-System aus den beiden Signalpfaden ein Schalter RX/TX vorgesehen, um entweder den Sendepfad TX oder den Empfangspfad RX auf die Antenne zu schalten. Gleichzeitig wird der jeweils andere Pfad von der Antenne getrennt. Dadurch wird beispielsweise die Einkopplung eines, 20 aus dem Sendepfad kommenden, zu sendenden Signals in den Empfangspfad verhindert.

Ein zu sendendes Signal wird in einem Leistungsverstärker PA verstärkt und durchläuft dann ein Anpassungsnetzwerk, um die 25 Lastimpedanz des Leistungsverstärkers PA und die Eingangsimpedanz der Antenne und des Schalters RX/TX einander anzupassen. Ein von der Antenne empfangenes Signal gelangt über den Empfangspfad in ein Anpaßnetzwerk und von dort aus in einen (rauscharmen) Verstärker LNA, der das empfangene Signal verstärkt, um es dann zur Weiterverarbeitung weiterzuleiten. Die 30 beiden Anpaßnetzwerke des Sende- und des Empfangspfads können unterschiedlich ausgebildet sein, um die unterschiedliche Ausgangsimpedanz beider Verstärkungseinrichtungen zu kompensieren. In dieser Ausführung sind die einzelnen Anpaßnetzwerke, 35 der Schalter sowie die Antenne als externe Bauelemente ausgebildet.

Die in Figur 3 beschriebene Anordnung weist durch den Mehr-
aufwand der benötigten Bauelemente einen hohen Platz- und Ko-
stenbedarf auf.

5 Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Anordnung mit gerin-
geren Systemkosten vorzusehen.

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1
dadurch gelöst, daß ein Verzicht auf einen Schalter zwischen
10 Sende- und Empfangspfad sowie auf ein Anpaßnetzwerk ermög-
licht ist. Der Verzicht wird dadurch erreicht, daß eine aus
mehreren Verstärkungsstufen bestehende Verstärkungseinrich-
tung zum Senden mit einer aus mehreren Verstärkungsstufen be-
stehenden Verstärkungseinrichtung zum Empfangen so angeordnet
15 ist, daß mindestens ein Teil einer Verstärkungsstufe von bei-
den Verstärkungseinrichtungen gemeinsam nutzbar ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand
der Unteransprüche.

20 Durch eine Anpassung der Eingangsimpedanz des Empfangs der
gemeinsam genutzten Verstärkungsstufe auf die Lastimpedanz
während dem Senden eines Signals kann ein Anpassnetzwerk ent-
fallen und ein Schalter ist vorteilhaft als Teil der gemein-
samen Verstärkungsstufe ausgebildet. Zusätzlich wird eine ge-
ringere Dämpfung innerhalb des gemeinsam genutzten Signalpfa-
des erreicht.

25 Eine vorteilhafte Ausgestaltung ist es, die gemeinsame Ver-
stärkungsstufe als symmetrischen MOS-Transistor auszubilden.

Im folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Fi-
guren anhand von Ausführungsbeispielen im Detail erläutert.

Es zeigen:

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 3 ein bekanntes Ausführungsbeispiel einer Sende- und Empfangseinheit.

5

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Verstärkungseinrichtung zum Senden und Empfangen, bei der die Verstärkungsstufen als MOS-Transistoren ausgebildet sind. Dabei bestehen die Verstärkungseinrichtungen aus je zwei Verstärkungsstufen, wo-
10 bei einer Verstärkungsstufe von beiden Verstärkungseinrichtun-
gen gemeinsam benutzt wird. Ein MOS-Transistor 1 ist über
seinen Drainkontakt mit einem zweiten MOS-Transistor 2 ver-
bunden und mit seinem Sourcekontakt mit Masse verbunden. Der
Gateanschluß des Transistors 1 weist über einen Schalter Tx1
15 einen Anschluß mit einer Verstärker und Biaseinrichtung 4
auf. Der Gatekontakt des Transistors 2 läßt sich über einen
Schalter Rx1 entweder mit einer Spannungsversorgung VBPA oder
einer Biaseinrichtung 5 verbinden.

20

Ein MOS-Transistor 3, dessen Gate über einen Schalter Rx2 mit
einer Biaseinrichtung V_{BLNA} verbunden werden kann, ist mit
seinem Drainkontakt über einen Lastwiderstand RL an eine
Spannung V_{DLNA} gelegt, und weist mit seinem Sourceanschluß
eine Verbindung zwischen Transistor 2 und Transistor 1 auf.
Zwischen Transistor 3 und dem Lastwiderstand RL wird ein Si-
gnal LNA_{OUT} abgegriffen.

25

Die andere Seite des Transistors 2 führt zu einem externen
Anpassungsnetzwerk, das einen Schwingkreis aus einer Spule L
30 und einem Kondensator C aufweist. Der zweite Eingang des
Schwingkreises führt zu einem Schalter Rx3, der eine Auswahl
zwischen der Spannung V_{DPA} und dem Masse-Potential ermög-
licht. Parallel dazu ist dieser Ausgang des Transistors 2 mit
einer Anpassschaltung AP oder einer Antenne A verbunden. Der
35 symmetrische MOS-Transistor 2 ist als gemeinsame Leistungs-
stufe der Verstärkungseinrichtung zum Senden und zum Empfan-
gen ausgebildet.

Wird ein Signal mit der Anordnung verstärkt und über die Antenne ausgesendet, so ist der Schalter Tx1 mit einrichtung 4 verbunden und der Schalter Rx2 auf Massepotential. Das Gate 5 des MOS-Transistors 2 liegt über den Schalter Rx1 auf dem Potential V_{BPA} . Der Schalter Rx3 schließt die Verbindung zur Spannungsquelle V_{DPA} . Das zu verstärkende Signal wird über die Einrichtung 4 an den Gateanschluss des Transistors 1 gelegt. Durch den beim Senden als Kaskode-Transistor fungierende Transistor 2 wird die Spannung am Punkt 6 vorteilhaft auf die Transistoren 2 und 1 aufgeteilt. Dadurch wird sowohl ein 10 optimaler Wirkungsgrad des Leistungstransistors 1 erreicht, als auch die zulässige Gate-Oxydbelastung des Transistors 1 beim Durchlaufen der Spannung am Punkt 6 von 0 nach $2*V_{DPA}$ 15 nicht überschritten.

Im Empfangsmodus weist der Transistor 2 einen entgegengesetzten RF-Signalfluß auf, und der Source- bzw. Drain-Anschluß vertauschen sich.

20 Für den Empfang von Daten ist der Schalter Tx1 auf Massepotential geschaltet, der Schalter Rx2 mit der Biaseinrichtung V_{BLNA} verbunden, der Schalter Rx3 mit dem Massepotential verbunden und der Gateanschluss des Transistors 2 über den Schalter Rx1 mit der Biaseinrichtung 5 verbunden. Transistor 2 ist nun das Verstärkungselement für ein von der Antenne kommendes empfangenes Signal und Transistor 3 ist der dazugehörige Kaskode-Transistor. Die Drainspannung V_{DLNA} wird auf eine für den Signalempfang optimale Einstellung eingestellt. 25 Das verstärkte empfangene Signal kann über den Ausgang LNAOUT abgegriffen werden.

Die Schalter Tx1 und Rx2 schalten die zu ihnen gehörenden Transistoren über die jeweiligen Gateanschlüsse leistungslos 35 ein und aus und wirken somit als Umschalter für den Sende- bzw. Empfangspfad. Jedoch sind sie vorteilhaft außerhalb des Signalpfades angeordnet und führen daher nicht zu einer unge-

wünschten Dämpfung und zu zusätzlichen Maßnahmen zur Impedanzanpassung.

5 Eine andere Ausgestaltung der Erfindung ist es, die Verstärkungsstufe des Transistors 1 bzw. 3 als bipolare Transistoren auszubilden.

10 Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Eingangsimpedanz Z_E des Transistors 2 im Empfangsmodus auf eine Ausgangsimpedanz R_{OPT} im Sendemodus so abgestimmt ist, daß eine optimale Anpassung ausgebildet wird. Die beiden, für den Sende- und Empfangsbetrieb notwendigen Versorgungsspannungen V_{DPA} und V_{DLNA} sind auf die jeweiligen Bedürfnisse hin optimiert.

15 Ein Realisierungsbeispiel der Erfindung zeigt Figur 3. Die Anordnung enthält zwei Verstärkungseinrichtungen zum Senden und Empfangen, die jeweils aus zwei Verstärkungsstufen bestehen. Die Verstärkungseinrichtung zum Senden enthält die mit PA-Main und PA-Caskode bezeichneten Verstärkungsstufen, für den Empfang werden die Verstärkungsstufen LNA_Main und LNA_Casc eingesetzt. Der Transistor LNA_MAIN ist sowohl Bestandteil der Empfangs- wie auch der Sendeeinrichtung. Die mit „PARASITICS“ bezeichneten parasitären Induktivitäten und Kapazitäten werden bei der Dimensionierung und der Impedanzanpassung der Schaltung berücksichtigt. Der außerhalb der integrierten Schaltung befindliche Bereich „OUT OF CHIP“ weist einen Schwingkreis „OUTPUT TANK“ und das für eine Impedanzanpassung auf die Antenne notwendige Netzwerk auf. Die Einrichtungen „PA BIASING“ und „LNA_BIASING“ enthalten die notwendigen Schalter für den Sende- und Empfangsbetrieb.

30 Die durch dickere Linien gekennzeichneten Leitungsabschnitte beschreiben einen HF-Signalpfad im Empfangsmodus. Die zur Verstärkung eingesetzten Transistoren sind als MOSFET-Transistoren ausgebildet.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung bestehend aus je einer Verstärkungs-
5 einrichtung zum Senden und Empfangen von Signalen, wobei
jede Verstärkungseinrichtung mehr als eine Verstärkungs-
stufe für das zu sendende oder zu empfangene Signal auf-
weist und einer Antenne, die mit den Verstärkungseinrich-
tungen verbunden ist,
10 dadurch gekennzeichnet, daß
mindestens eine Verstärkungsstufe von beiden Verstärkungs-
einrichtungen als gemeinsame nutzbare Verstärkungsstufe
ausgebildet ist.
- 15 2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
die gemeinsamen Verstärkungsstufen als symmetrische MOS-
Transistoren ausgebildet sind.
- 20 3. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Verstärkungseinrichtung zum Senden und Empfangen eines
Signals je zwei Verstärkungsstufen aufweisen, wobei die
zweite Verstärkungsstufe der Verstärkungseinrichtung zum
Senden eines Signals als die erste Verstärkungsstufe der
25 Verstärkungseinrichtung zum Empfangen eines Signals ausge-
bildet ist.
- 30 4. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Schaltungsanordnung zwei Schalteinrichtungen aufweist,
die jeweils mit der nicht gemeinsam nutzbaren Verstär-
kungsstufe der Verstärkungseinrichtung verbunden sind und
während des Sende- oder Empfangsbetriebs die jeweils ande-
35 re Verstärkungseinrichtung abschaltet.
5. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß
die Eingangsimpedanz der Verstärkungseinrichtung zum Emp-
fangen eines Signals auf die Lastimpedanz der Verstär-
kungseinrichtung zum Senden eines Signals abgestimmt ist.

Zusammenfassung

Gekoppelte Verstärkungseinrichtung zum Senden und Empfangen

5

Schaltungsanordnung bestehend aus je einer Verstärkungseinrichtung zum Senden und Empfangen von Signalen, wobei jede Verstärkungseinrichtung mehr als eine Verstärkungsstufe für das zu sendende oder zu empfangene Signals aufweist und einer 10 Antenne, die mit den Verstärkungseinrichtungen verbunden ist und wobei mindestens eine Verstärkungsstufe von beiden Verstärkungseinrichtungen als gemeinsam nutzbare Verstärkungsstufe ausgebildet ist.

15 Figur 1

Bezugszeichenliste:

	(1, 2, 3) :	MOS-Transistor
	(4, 5) :	Biaseinrichtung
5	(Rx1, Rx2, Rx3) :	Schalter
	(Tx1, Tx2) :	Schalter
	(V _{DLNA} , V _{DPA}) :	Versorgungsspannung
	(V _{BLNA}) :	Biaseinrichtung
	(V _{BPA}) :	Spannungsversorgung
10	(L) :	Spule
	(C) :	Kondensator
	(A) :	Antenne
	(RL) :	Lastwiderstand
	(AP) :	Anpassnetzwerk
15	(Tx) :	Sendepfad
	(Rx) :	Empfangspfad
	(Rx/Tx) :	Schalter
	(LNA) :	Verstärker
	(PA) :	Leistungsverstärker
20	(LNA _{OUT}) :	Ausgangssignal
	(LNA_Main, LNA_Casc) :	Verstärkungsstufen
	(OUTPUT TANK) :	Schwingkreis
	(PA Biasing) :	Schalter
	(LNA Biasing) :	Schalter

Fig 3

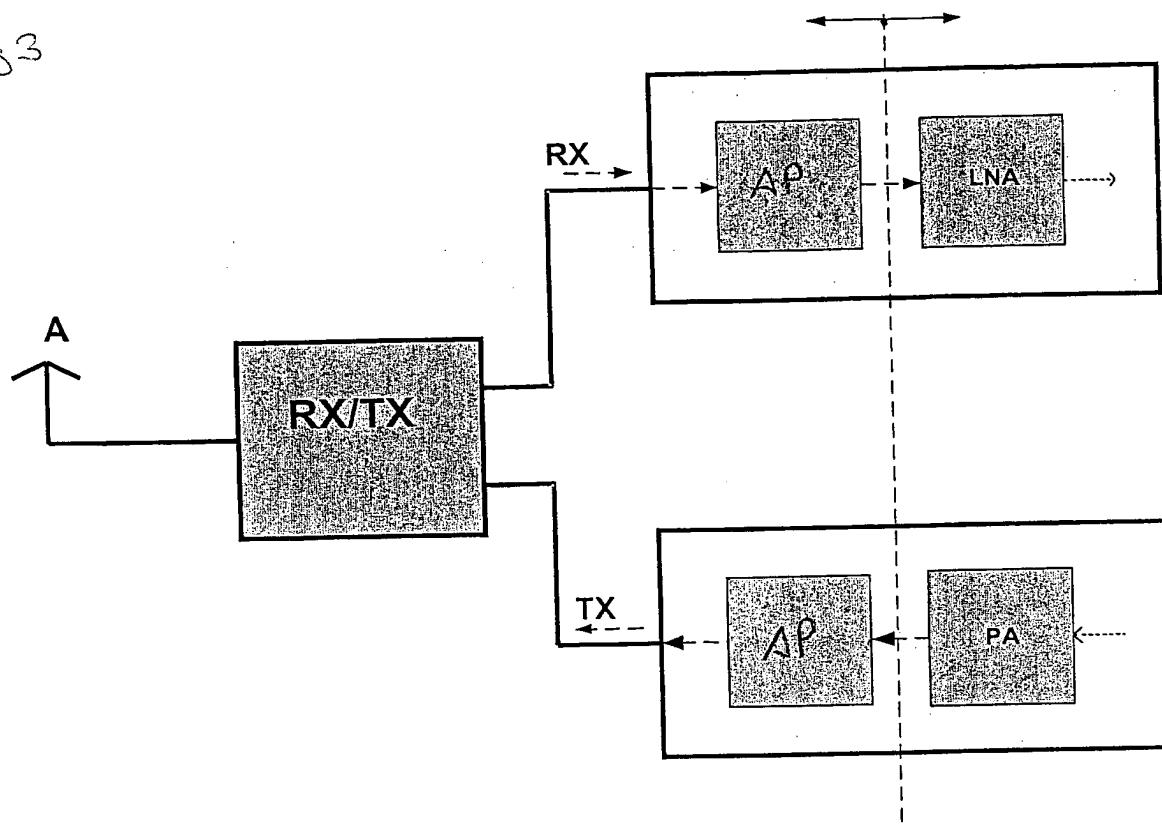


Fig 1

